

EL REBLIMENT HOLOCÈNIC DELS BARRANCS DEL MIGJORN

Joan J. Fornós¹ i Francesca Segura²

¹ Departament de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears.

² Departament de Geografia. Universitat de València

INTRODUCCIÓ

El Migjorn de Menorca es caracteritza, des d'un punt de vista geomorfològic per un relleu tabular que acaba de forma brusca a la línia de costa amb una sèrie de penya-segats que gairebé sempre superen els 10-20 m i que atenyen la seva màxima expressió a la zona central, tot disminuint progressivament en altura vers les vores oriental i occidental (Rosselló en aquest volum). El condicionant primigeni d'aquest relleu, és la disposició quasi horitzontal dels materials miocènics, el quals presenten una composició calcarenítica i una estratificació molt marcada amb un suau pendent deposicional en direcció a la línia de costa actual. Aquesta litologia pot presentar petites variacions, fruit de la dinàmica sedimentològica dels ambients carbonatats on es van formar (Obrador i Pomar en aquest volum).

Tal vegada, però, la característica que més destaca i afecta la superfície tabular del Migjorn correspon a les incisions produïdes per una sèrie de barrancs que presenten unes característiques geomòrfiques pròpies, des de les capçaleres i trams inicials, avui en dia convertits la majoria en valls seques, fins a la desembocadura, on formen les característiques cales (Rosselló *et al.*, 1997). Els barrancs mostren un fort encai-

xament amb parets quasi verticals tallades en les calcarenites miocèniques i, en el seu tram final, alguns tenen un fons pla, resultat principalment del rebliment per materials fins. En l'actualitat aquestes àrees planes estan tancades a la mar per una restinga amb un sistema platja-duna i espais de maresma o albuferes (Fig. 10.1). Les característiques dels trams finals responen de forma clara a la inundació marina d'una desembocadura fluvial (Penck, 1894)

Tot el conjunt dóna una falsa topografia plana (hem de recordar les profundes incisions dels barrancs que no són fàcilment observables en el paisatge) a la zona del Migjorn, amb una lleugera inclinació cap al sud. El traçat dels torrents, com també la forma final de les cales, mostra clarament els efectes de la tectònica distensiva (amb una forta fracturació o diaclasma) i la presència dels fenòmens càrstics (Rosselló *et al.*, 1997). Aquest paisatge migjornenc contrasta amb les capçaleres dels barrancs a la zona de Tramuntana, que presenten relleus suaus i continus modelats sobre els materials pissarrosos i esquistosos del Paleozoic (*Ilosella*), els materials silícis conglomeràtics i gresosos del Triàsic inferior o els carbonatats del Juràssic i Cretaci.

La realització per part del MOPU d'una sèrie de sondatges, per a estudiar aspectes hidrològics del Migjorn de Menorca, va posar de manifest la importància dels rebliments

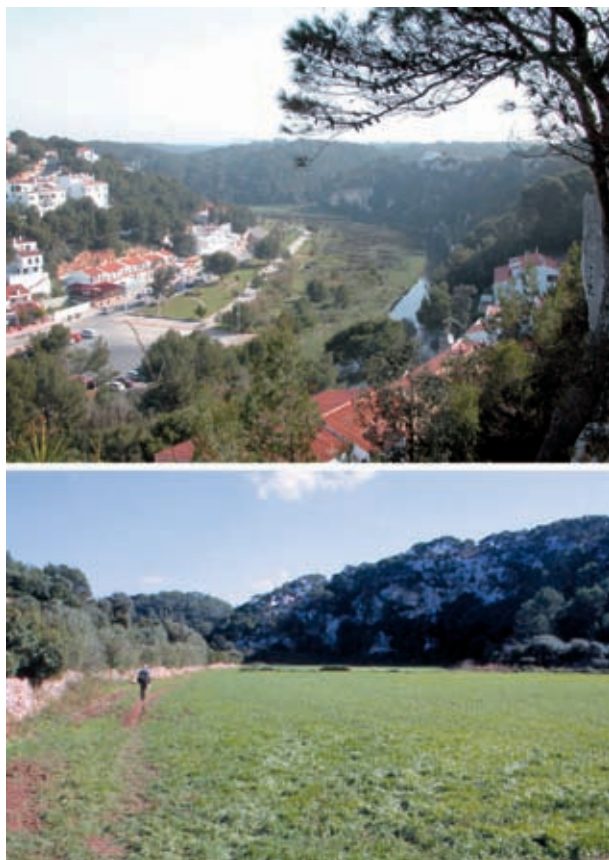


Fig. 10.1. Tram final dels barrancs d'Algendar a cala Galdana (a dalt) i de Trebalúger (a baix) amb el característic fons pla, limitat per parets verticalitzades.

sedimentaris al final d'alguns barrancs i a partir d'aleshores han estat nombrosos els treballs, tant per a avaluar-hi la importància volumètrica i geometria dels rebliments (Pardo *et al.*, 1997), estudiar les variacions paleoambientals durant l'Holocè mitjançant tècniques d'estudis palinològics (Yll *et al.*, 1997; Pérez-Obiol *et al.*, 2001), com per a estudiar-ne la sedimentologia i l'evolució sedimentària (Fornós *et al.*, 1998; Fornós, 1999; Fornós i Segura, 2003).

ELS BARRANCS AMB REBLIMENT SEDIMENTARI

La tradicional separació del Migjorn en tres sectors (occidental, central i oriental) ens

serveix també per a delimitar les característiques dels barrancs i el seu rebliment sedimentari. Tant a la zona occidental com a l'oriental, els barrancs presenten un recorregut longitudinal que no sol superar el quilòmetre de manera que realment només és apreciable prop de la costa. La incisió d'aquests barrancs, la podem considerar incipient i en ella els trets càrstics sobreposats (valls penjades, dolines, etc.) semblen més evidents que els pròpiament fluvials. A la zona central, però, les característiques són ben diferents. Els barrancs mostren uns traçats fluvials de gran recorregut, de manera que travessen tot el Migjorn i puntualment progressen dins de la Tramuntana. Acusen un fort encaixament i acaben sempre, a la línia de costa, amb la formació d'una cala

de planta circular o el·líptica, encerclada per parets verticals on són especialment abundants (també, en menor mesura, a l'interior dels barrancs) les formes còncaves de probable origen càrstic (Fornós, 2003). La major part d'aquests barrancs que travessen tota la zona central –encara que no tots–, en el seu tram baix presenten un fons extremadament pla d'al·luvió que s'aprima progressivament en direcció a Tramuntana, variant la cota tan sols alguns metres (4-5 m) sobre l'actual nivell de la mar fins a aflorar el basament miocènic a la llera del torrent.

Encara que han estat estudiats tots els torrents, no tots, com hem comentat anteriorment, posseeixen rebliment. Així, els barrancs reblits, tots al sector central, són d'oest a est: el barranc de Santa Anna (cala Macarella), barranc d'Algendar (cala Galdana), barranc de

Trebalúger (cala Trebalúger), barrancs de Son Boter i Son Bou (albufera de Son Bou) i el barranc de Cala en Porter (Fig. 10.2). Els barrancs de Binigaus i de sa Torre, amb un traçat geomòrfic molt similar, a les desembocadures no presenten cap tipus de rebliment que no sigui algun sistema dunar poc desenvolupat o la platja actual. El fet que, tant el de Binigaus com el de sa Torre, siguin els únics que no tenen la seva capçalera localitzada en els materials impermeables de la Tramuntana, fa suposar que l'alimentació és el factor previ fonamental per a aconseguir la incisió suficient, que hauria tingut lloc durant els episodis regressius plistocènics (especialment important durant el darrer estadi glacial). La posterior inundació per un mar en ascens, en el darrer episodi transgressiu holocènic, donaria lloc al desenvolupament d'un medi d'estuari.

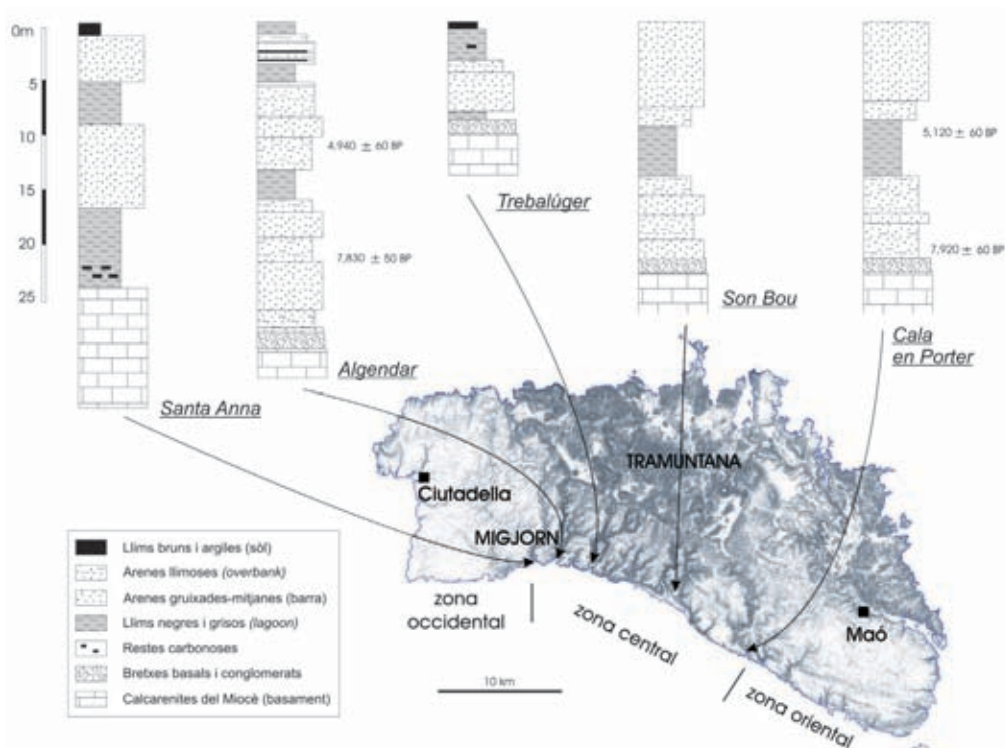


Fig. 10.2. Representació esquemàtica en forma de columnes estratigràfiques dels rebliments sedimentaris dels barrancs del Migjorn de Menorca (modificat de Fornós i Segura, 2003).

GEOMETRIA I FÀCIES DELS REBLIMENTS SEDIMENTARIS HOLOCÈNICS

La geometria general dels rebliments correspon a una forma de tascó que disminueix progressivament, tant de potència com d'amplada, en direcció a terra. És variable en cadascun dels torrents i obeeix al seu estat d'evolució i desenvolupament. Les anàlisis, tant de sondeigs mecànics amb testimoni continu (Fig. 10.3), com de les diagrames elèctriques (SEV's) (Pardo *et al.*, 1997), ens han permès avaluar-ne la importància com les diferències respectives.

La màxima profunditat d'encaixament, observada mitjançant les diagrames elèctriques, ha estat de 50 m a l'endret de la desembocadura, tant a cala Galdana com a cala Macarella i cala Trebalúger. El fet que els sondeigs mecànics només ens indiquin una potència màxima de 31 m en el cas de cala Galdana ens pot fer dubtar dels màxims valors obtinguts, tenint present, de més a més, la problemàtica interpretació deguda a

la intrusió salina en aquesta zona costanera. Malgrat tot, Pardo *et al.* (1997), assumeixen la no alineació dels sondeigs mecànics amb el depocentre dels barrancs i proposen també la possible existència de depressions de tipus càrstic, presents aigües amunt, que donarien rebliments superiors als esperats en un perfil fluvial amb un pendent més o menys uniforme (Fornós *et al.*, 1998). En qualsevol cas la potència dels rebliments disminueix de forma progressiva aigües amunt, duent de forma associada les variacions de les fàcies sedimentàries i de la seva geometria, com s'observa bé en el cas del barranc de Santa Anna i cala Macarella (Fig. 10.4).

Una de les característiques més sorprenents dels materials que constitueixen el rebliment dels trams finals dels barrancs és la presència purament testimonial o manca total de sediments gruixuts i d'altres materials que podríem considerar de típic caràcter o origen continental dipositats en medi fluvial, com ara conglomerats amb clasts més o menys rodats o material lutític vermell.

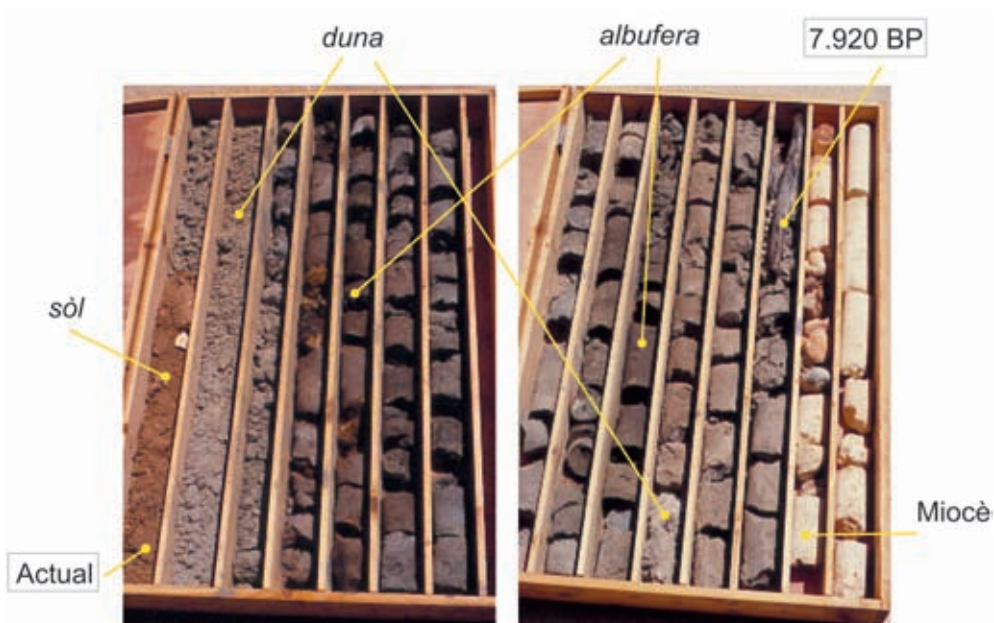


Fig. 10.3. Testimonis corresponents al rebliment holocènic (sondeig CP-19) del barranc de Cala en Porter on es pot veure la variabilitat de fàcies.

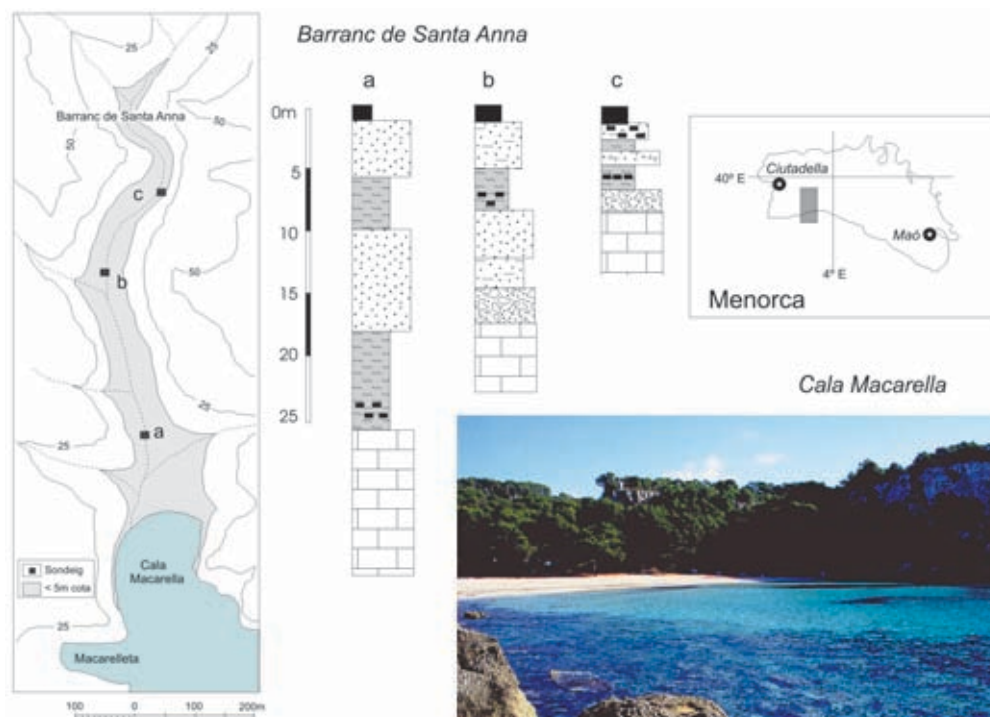


Fig. 10.4. Barranc de Santa Anna a Cala Macarella. Característiques i distribució dels rebliments holocènics (veure llegenda a la Fig. 10.2).

Només al cas del barranc de Trebalúger, és possible veure alguns materials fins vermells l'origen dels quals probablement provingui de l'arrossegament des de Tramuntana. Tan sols a la base de quasi tots els sondatges es troba material gruixat (normalment bretxes) resultant del retreballament del nivell miocènic basal.

Els dipòsits de dins els barrancs presenten una composició textural entre arenosa i lutítica. Consisteixen en una complexa alternança de fàcies amb coloracions blanquinoses o groguenques arenoses i pelítico-arenoses mai no consolidades que s'intercalen amb nivells més obscurs, fins i tot negres, per regla general més lutítics. El conjunt correspon a un medi de transició al que es poden diferenciar diversos subambients litorals de caràcter més obert o tancat en funció de la predominança de la dinàmica marina o continental (Fig. 10.5). El recobriment nor-

mal lutítico-arenós de color marronenc s'observa en el punt culminant de tots els sondatges, que correspon en la topografia actual a l'edafogènesi que es produeix sobre qualsevol substrat litològic dels que descriurem a continuació. El basament calcarenític groguenc ben consolidat correspon a la roca d'edat miocènica on estan excavats els barrancs (Obrador *et al.*, 1983), però, de més a més, en tenim una gran varietat de fàcies.

Així podem diferenciar, seguint un gradient de mar cap a terra, els dipòsits que provindrien del sistema platja-duna, és a dir remanegament marí i transport eòlic, que es caracteritza per arenes quasi sempre bioclàstiques, encara que els grans de quars hi són sempre presents en major o menor mesura, amb una textura que va de gruixada a mitjana; aquestes arenes estan molt ben classificades i tenen els grans subarredonits (mos-tra 19a a la Fig. 10.5). Una fàcies similar,

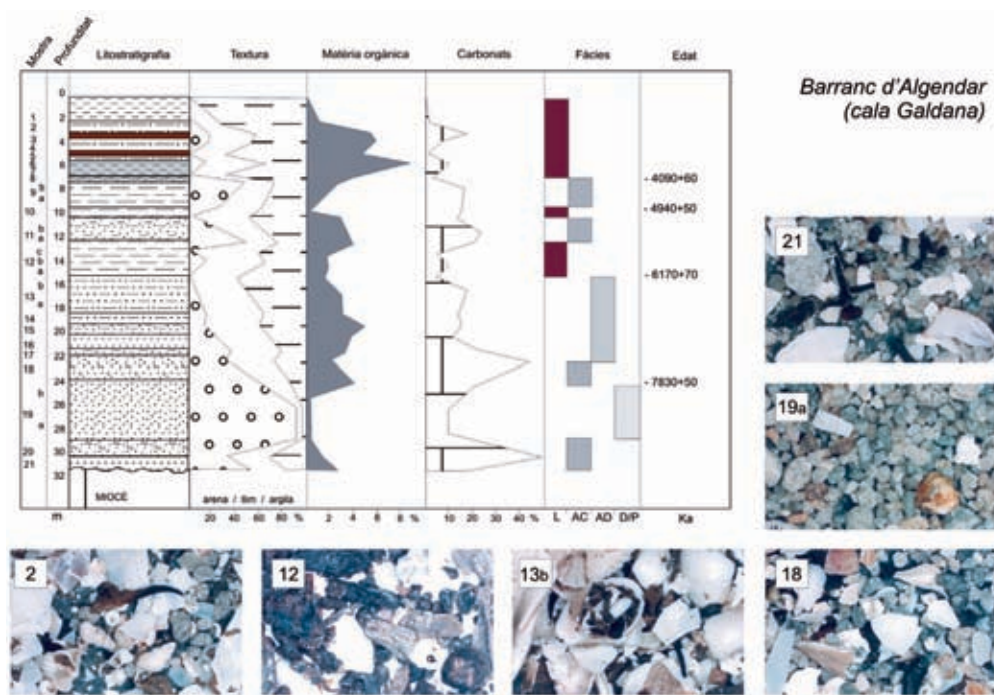


Fig. 10. 5. Característiques sedimentològiques i paleoambientals del reblliment holocènic del barranc d'Algendar. Les fotografies corresponen a la fracció arena de les mostres, mostra 2: llacuna d'albufera amb fauna salobre; m.12: albufera amb restes vegetals i carbó; m. 13b: medi lacustre amb influència marina; m. 18: fàcies mixta albuferenca-marina; m. 19a: arenes arrodonides de platja-duna; m. 21: sediments lacustres d'aigua dolça.

composta per arenes de gra mitjà amb una proporció elevada i variable de la fracció lutítica de coloració més marronosa i que destaca per la mescla de fauna marina i salabrosa, seria indicadora de la presència de ventalls marins intralagunars (*washovers*) o deltes d'inundació (m. 18 a la Fig. 10.5). Finalment, la fàcies més fina és composta en la major part per llims i llims arenosos amb coloracions grises o negres que tenen un elevat contingut de matèria orgànica i restes vegetals i/o carbonoses (m. 12 a la Fig. 10.5) en poca proporció o formant capes d'alguns centímetres. La fauna que contenen correspon a ambients salabrosos típics d'albufera o maresma (m. 2 a la Fig. 10.5), encara que localment s'intercalen nivells fangosos més carbonatats que només inclouen organismes d'aigua dolça (m. 21 a la Fig. 10.5).

EVOLUCIÓ I SIGNIFICAT AMBIENTAL I PALEOGEOGRÀFIC

La disposició vertical i horitzontal de les fàcies descrites ens permet interpretar, *grosso modo*, dues seqüències de tipus transgressiu, especialment visibles en el cas del barranc de Santa Anna a cala Macarella (Fig. 10.4). Les dues vindrien marcades per la inundació del canal fluvial amb la formació d'una restinga (sistema on predominen les arenes) i la progradació del sistema d'albufera (sistema amb predomini lutític) durant la posterior estabilització del nivell de la mar. La dinàmica fluvial generada pel torrent, hi tindria una incidència més o menys puntual, més important durant la primera seqüència.

Globalment es desprèn de l'anàlisi de tots els sondatges que la superposició de les fàcies

ens indica en l'evolució sedimentària d'aquesta àrea estuarina una tendència, tant en la vertical com en l'horitzontal, vers una situació més restringida i cada vegada menys marina. Com ja hem comentat abans, s'ha de destacar l'escassa participació de la influència detrítica gruixuda d'origen fluvial.

L'edat obtinguda mitjançant l'anàlisi del C^{14} en mostres tant de sediment com de restes vegetals, dins dels sondatges (Yll *et al.*, 1997; Pérez-Obiol *et al.*, 2001) indica en tots els casos edats dels rebliments, inferiors als 8.000 anys BP. Així, seguint els autors esmentats, l'edat màxima obtinguda ha estat de 7.920 ± 60 BP a cala en Porter, de 7.830 ± 50 BP al barranc d'Algendar o de 7.430 ± 75 ja a cala Galdana. Les edats assignades a la seqüència superior són sempre de menys de 6.000 anys BP.

L'inici de l'evolució sedimentària dels rebliments actuals (<8.000 anys) que rebleixen els barrancs correspon probablement a les etapes regressives glacials plistocèniques (Cuerda, 1989) i, molt especialment, a la darrera, en la qual la davallada del nivell de la mar va superar els 140 m. Això, juntament amb la possible interferència de processos de tipus tectònic

com basculaments (Fornós *et al.*, 2002) o suaus flexions (Gelabert, 2003), va donar lloc, o si més no va reactivar, la incisió dels barrancs per sota el present nivell marí en les zones costaneres del Migjorn de Menorca, a l'igual que a altres bandes de l'arxipèlag balear, on també ha estat posada de manifest (Mateu *et al.*, 2001).

L'encaixament no és uniforme en tot el Migjorn, sinó que es pot veure afavorit, o no, pels condicionants hidrogeològics de l'illa. La màxima incisió es dona on els torrents arriben a capturar els nivells impermeables de la zona de Tramuntana, establint-hi la seva capçalera i incrementant així en gran mesura la possibilitat de cabal superficial. Aquest fet no es dona en el cas que el contacte amb la zona de Tramuntana afecti els materials carbonatats mesozoics. En aquest darrer cas, el drenatge ve condicionat per la dinàmica càrstica subterrània responsable de la poca circulació per correntia superficial, tot eliminant la major part del volum d'aigua en circulació subterrània i disminuint, en conseqüència, la incisió mecànica fluvial dels barrancs.

L'absència de materials d'edat superior als 8.000 anys BP ha de ser deguda a la forta

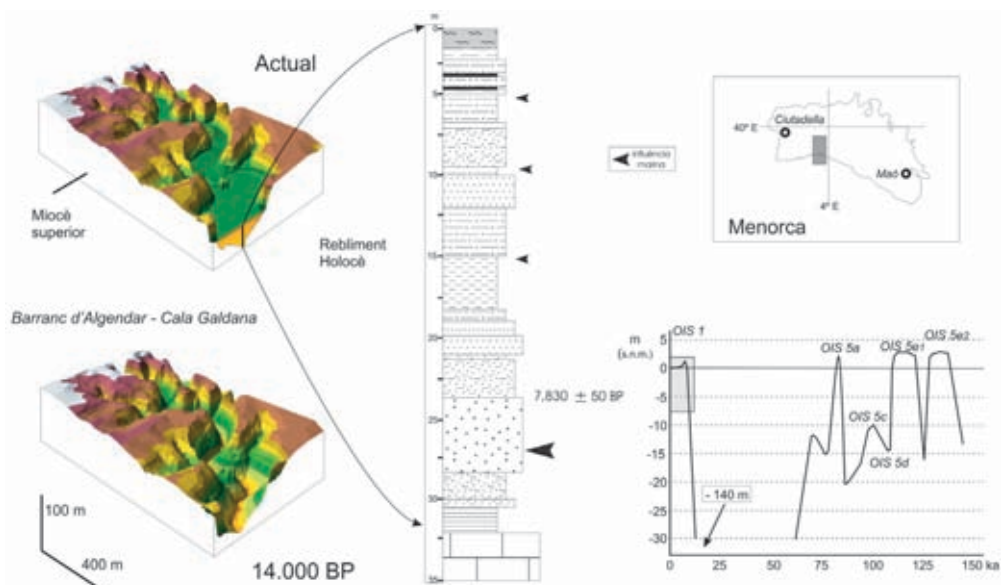


Fig. 10. 6. Model evolutiu del rebliment sedimentari en el cas del barranc d'Algendar relacionant-lo amb l'oscil·lació del nivell de la mar.

regressió marina del darrer estadi glacial just després d'un interglaciari molt similar al actual (Fig. 10.6) que donaria lloc a la reactivació dels processos erosius de tipus fluvial amb el buidatge i rentatge de la possible sedimentació preholocènica. Durant l'Holocè pujaria el nivell de la mar i per tant el nivell de base a una situació similar a la present. Segons Goy *et al.* (1997) el màxim flandrià es produiria al voltant dels 7.000 anys BP. Com a conseqüència, la incisió dels barrancs queda aturada en les parts baixes dels torrents i provoca el reblliment sedimentari fins al nou nivell de base en les zones més properes a la costa. En l'actualitat aquest recobriment sedimentari correspon amb petites diferències, principalment degudes a l'emplaçament estructural com pot ser el cas de Son Bou (Segura *et al.*, 1999), a un sistema platja-duna amb albuferes i maresmes associades que a la línia de costa, amb la delimitació per les parets verticals tallades en les calcarenites miocenes, donen lloc a una cala (Rosselló *et al.*, 1997).

A manera de resum, podem dir que la important incisió esdevinguda durant els episodis regressius plistocènics (que és especialment important durant el darrer estadi glacial) i la seva posterior inundació per un mar en ascens, durant el darrer episodi transgressiu holocènic, dona lloc al desenvolupament d'un medi d'estuari que evoluciona, durant un període d'estabilització del nivell de la mar dels darrers mil·lenis, al reblliment sedimentari per formació i evolució d'una restinga amb els seus submedis associats (platja, duna, albufera) que acabarien per omplir-la. D'aquesta manera hi quedarien enregistrats dins els dipòsits, no tan sols les variacions de salinitat de les seves aigües –fidel reflex de la dualitat d'influències entre el medi marí i el continental–, sinó també, les petites variacions, tant de tipus eustàtic com de tipus climàtic.

Agraïments

El present treball és una contribució al projecte de la DGI, BTE2002-04552-C03 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

BIBLIOGRAFIA

- CUERDA, J. 1989. *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Institut d'Estudis Balearics. Palma de Mallorca, 304 pp.
- FORNÓS, J.J. 1999. Rebliment holocènic de la vall incisa de Santa Anna, Sud de Menorca (Mediterrània occidental). *Geoarqueologia i Quaternari litoral, Memorial M.P. Fumanal*, 342-355.
- FORNÓS, J.J. i SEGURA, F. 2003. El relleno de los fondos de los barrancos del Migjorn de Menorca. A: Rosselló, V.M., Fornós, J.J. i Gómez-Pujol, L.L., *Introducción a la Geografía Física de Menorca. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 10: 110-121.
- FORNÓS, J.J., FUMANAL, M.P., PONS, G.X., BARÓN, A., FORNÉS, A., PARDO, J.E., RODRÍGUEZ-PÉREA, A., ROSSELLÓ, V.M., SEGURA, F. i SERVERA, J. 1998. Rebliment holocènic a la vall incisa del barranc d'Algendar (Cala Galdana, sud de Menorca, Mediterrània Occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 41: 173-189.
- FORNÓS, J.J., GELABERT, B., GINÉS, A., GINÉS, J., TUCCIMEI, P. i VESICA, P.L. (2002). Phreatic overgrowths on speleothems: a useful tool in structural geology in littoral karstic landscapes. The example of Eastern Mallorca (Balearic Islands). *Geodinamica Acta*, 15: 113-125.
- GELABERT, B. 2003. La estructura geològica del Migjorn de Menorca: las zonas de Tramuntana y Migjorn. A: Rosselló, V.M., Fornós, J.J. i Gómez-Pujol, L.L., *Introducción a la Geografía Física de Menorca. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 10: 39-48.
- GOY, J.L.; ZAZO, C. i CUERDA, J. 1997. Evolución de la cuencas margino-litorales de la costa de Mallorca (I. Baleares) durante el último y presente interglacial: nivel del mar Holoceno y clima. *Boletín Geológico y Minero*, 108 (4/5): 455-463.
- MATEU, G., ACOSTA, J., VIÑALS, M.J., MOREIRO, M. i NADAL, G. 2001. The last glacial maximum (18.000-14.000 yr BP) and its micropaleontological, pelaeogeographic and palaeoceanographic register in the Balearic Sea. *33 CIESM Congress*, Montecarlo.
- OBRADOR, A., POMAR, L., RODRÍGUEZ-PÉREA, A. i JURADO, M.J. 1983. Unidades deposicionales del Neógeno menorquín. *Acta Geológica Hispánica*, 18 (2): 87-97.
- PARDO, J.E., RODRÍGUEZ-PÉREA, A., FORNÓS, J.J., GARCÍA, F. i CERVERA, T. 1997. Caracterización de los fondos de las calas y los barrancos menorquines mediante sondeos eléctricos. *Actas XV Congreso de Geógrafos Españoles (Santiago 15-19 septiembre)*, 1: 191-203.
- PENCK, A. 1894. *Morphologie der Erdoberfläche*. Engelhorn. Stuttgart.
- PÉREZ-OBIOL, R., YLL, E.I., PANTALEÓN-CANO, J. i ROURE, J.M. 2001. Canvis en el paisatge vegetal de les Illes Balears durant el final del Quaternari. *Monografies de la Soc. Hist. Nat. Balears*, 9: 69-89.
- ROSSELLÓ, V.M., FORNÓS, J.J., FUMANAL, M.P., PARDO, J.E. i RODRÍGUEZ-PÉREA, A. 1997. Elementos morfogénéticos de calas y barrancos del sur de Menorca. Dinámica Litoral Interior. *Actas XV Congreso de Geógrafos Españoles, Santiago, 15-19 septiembre 1997*, vol. 1: 245-256.
- SEGURA, F., PARDO, J.E. i SERVERA, J. 1999. Tectònica i carst al Migjorn de Menorca: el Prat de Son Bou. A: *Geoarqueologia i Quaternari litoral, Memorial Maria Pilar Fumanal*: 435-446. Universitat de València.
- YLL, E.I., PÉREZ-OBIOL, R., PANTALEÓN-CANO, J. i ROURE, J.M. 1997. Palynological evidence for climatic change and human activity during the Holocene on Minorca (Balearic Islands). *Quaternary Research*, 48: 339-347.